

학습 부진아 수학 클리닉 운영 사례

권혁진¹⁾ · 김민경²⁾ · 이은영³⁾

매년 학습 부진아에 대한 노력은 계속되어 오고 있으나, 오히려 그 수가 더 많아지고 있는 현실에서 이제는 이에 대해 좀 더 실천적인 방안을 고려해보아야 할 것이다. 특히 본 논문에서는 수학 학습 부진에 관한 기존의 연구들 중 가장 일반적이고도 포괄적인 것으로 판단되는 연구를 개략적으로 살펴보고, 이에 대한 해결 방안으로 수학 클리닉 운영 방안을 모색해보고자 한다. 수학클리닉에서는 수학 학습 부진뿐만 아니라, 불안, 기피 학생들의 근본적인 요인(정서적, 환경적, 심리적)을 진단하고 올바른 교정 프로그램을 통하여 수학에 대한 바른 이해와 긍정적 태도, 그리고 학습 교정 및 잠재적 능력을 개발하여 학생들이 자신감을 갖고 올바른 수학적 소양과 능력을 기르도록 하는데 그 목적을 둔다. 본 논문에서는 수학부진아 클리닉을 시범적으로 운영하여 학습에서 나타난 학생들의 오류를 분석하여 학습부진아를 위한 적합한 수학 학습 클리닉 운영 방안을 제시하였다.

주요용어 : 수학 학습 부진아, 수학 클리닉, 부진아 지도

I. 들어가는 말

Principles and Standards for School Mathematics (NCTM, 2000)에서는 형평성의 원리 (Equity Principle)를 우선적으로 제시하면서 모든 학생들이 그들의 개성이나 배경, 신체적 조건에 관계없이 수학을 학습할 기회와 배울 수 있는 여건을 가질 기회를 가져야만 한다고 권고하면서, 모든 학생들에게 똑같은 학습 기회를 제공하기 보다는 그 학생의 능력과 적성 등에 맞는 교육 기회를 제공할 것을 제시하고 있다. 우리나라의 경우 학생들의 능력에 맞는 환경을 제공하기 위한 노력으로 7차 교육과정에서 강조하고 있는 '수준별 학습'이 이와 맥을 같이 하고 있으며, 이미 1997년 5월부터 교육인적자원부에서는 초·중등학생의 기초학력을 제고하기 위한 기초학력책임제를 운영하면서 국가 수준에서는 매년 학습부진학생 현황을 파악하고, 보정 교육 자료 배포 및 보다 효율적인 지도 방안을 강구하기 위한 정책연구 실시 및 우수사례 발굴·보급 등의 노력을 기울여 왔다. 참여정부 복지 5개년 계획(2004년 10월 192일 발표)에서는 교육복지 정책목표 중 하나로 국민 기초교육 수준 보장을 내세우며, 이를 위하여 각급 학교의 학습 부진 학생 책임지도를 강화한다는 방안을 발표하면서, 아직까

1) 고려대학교 (kwean@korea.ac.kr)
2) 고려대학교 대학원 (mkkim@korea.ac.kr)
3) 고려대학교 대학원 (ley110@hanmail.net)

지는 학습 부진 학생에 대한 교사의 지도 의지가 미흡하고 지도시간의 부족으로 효율적인 학습 부진아 지도가 곤란한 실정이라고 지적하고 있다.

또한 최근에 학습 부진아에 대한 관심이 높아지고 있음에도 불구하고 이들에 대한 효율적인 학습 지도 방안을 제공하지 못하는 이유는 학습 부진아의 원인들이 너무 다양하다는 것이다. 즉 부진아 학생들의 학습부진이 단순히 학업성취의 성패에 따른 부진으로 인한 것이 아니라 여러 가지 정서적·환경적·심리적인 영향에 의한 학습 부진, 불안, 장애, 기피 현상 등이 복합적으로 나타나기 때문이다. 이와 같은 현상은 수학 학습부진아들에게도 예외 없이 나타나고 있다. 즉, 암기식 학습에 따른 관계적 이해 부족, 수학 학습의 장애, 수학 학습 및 시험 불안, 학교생활 부적응, 잘못된 학습 습관, 학부모와의 갈등 등으로 연계되어 이는 또 다시 다른 교과에 대한 학업 능력의 저하나 심리적 장애등으로 되풀이 되고 있다. 즉 학업 성취도와 개인적 성향에 영향을 미쳐 학업 능력 저하뿐만 아니라 직업 선택의 제한 등의 사회적 문제를 유발시키는 원인이 되기도 한다. 이와 더불어 수학 학습 부진아의 지도에 있어 어려움이 있다면 그들 사이에서도 다시 개인차가 많이 생겨 동일한 프로그램을 여러 명의 학생들을 대상으로 시행하기에는 문제가 있다는 점이다. 이는 동일한 개념이나 내용에 대해서도 학생들이 받아들이는 정도와 이해 방법 등이 다를 수 있으며, 각 학생들마다 부진이 발생하는 부분이나 내용이 다를 수도 있기 때문이다. 그러므로 수학 학습 부진아들에게서 흔히 나타나는 학습 결손의 누적은 수시로 적절한 진단과 교수·학습 제공이 필요하며, 이를 해결하기 위하여 수학 클리닉과 같은 전문 프로그램의 필요성이 대두된다.

본 논문에서는 지금까지 연구되어온 학습 부진에 관한 연구와 수학 학습 부진에 관한 연구를 개략적으로 살펴보고, 이에 대한 해결 방안으로 수학 클리닉 운영 모델을 제시해보고자 한다.

II. 이론적 배경

1. 용어의 정의

1) 학습 부진아

수학 학습 부진아에 대해서는 일반적인 학습 부진의 일부로만 간주한 경우가 대부분이어서 이의 정의를 내리기에 앞서 일반적인 학습 부진아를 언급하지 않을 수 없을 것이다. 일반적인 학습 부진아에 대해서도 학자마다 그 정의하는 바가 다르다.

한국교육개발원(1998)의 학습 부진아 판별검사 연구에서 사용하고 있는 학습 부진아의 개념은 광의의 의미로 학업수행에 곤란을 느끼는 모든 학생으로 정의하면서 학습 부진의 원인이 개인 내적, 외적 요인이든 또는 기능적, 환경적 요인이든 관계없이 결과적으로 학습 상황에서 부진을 야기하는 모든 학생을 다 포함하고 있어서 학습부진의 개념을 정의하는데 발생 원인을 고려하지 않고 있다(김선 외, 2002). 여기에는 능력이 충분히 주어짐에도 불구하고 능력을 발휘하지 못하는 학생 뿐 아니라, 일반 수업에서 이루어지는 수업을 쫓아가지 못하고 늘 뒤처지는 학생도 포함한다. 전자로 학습 부진의 개념을 정의한다면 영재임에도 그 능력대로 자신의 실력을 발휘하지 못하는 학생 또한 학습 부진이라고 볼 수 있다(이를 특별히 영재 학습부진이라고 부른다). 후자의 경우는 좀 더 현실적으로 학습 부진의 개념을 정의하는 것으로, 기초 학습 부진아와 기본학습부진아 두 가지로 나누어 생각할 수 있다. 서순진(2003)은 기초학습부진아를 일차적으로 지능의 발달 정도는

정상이나 기초 학습 기능으로 간주되는 읽기, 쓰기, 셈하기의 기초적인 3R's와 같은비교적 단순한 수준의 기능에 부진을 보이는 학생으로, 기본 학습 부진아는 어느 정도의 지적 능력은 있으나 선수 학습 요소의 결핍이나 기타 제반 환경적 영향으로 이해 각 교과에서 요구하는 최저 학업성취 수준에 도달하지 못한 학생들로 정의하고 있다.

외국의 경우 학습부진을 엄밀한 의미에서 자신의 능력에 비해 실제 성취 정도와의 격차 (discrepancy)로서 개념화하고 있어 주로 학습부진 영재 아동(gifted underachievement)에 관한 연구가 활발한 반면, 우리나라에서는 일반적으로 학업면에서 성취가 떨어지는 아동 (low achievement)을 학습부진의 주 대상으로 하고 있다(김선 외, 2002).

이러한 연구 결과들을 종합해볼 때, 학습 부진은 지능을 비롯한 인지능력에는 부족함이 없으나, 다른 여러 가지 요인에 의하여 학습에 어려움을 겪는 상태로 정의할 수 있다.

2) 수학 학습 부진아

수학 학습 부진에 대한 정의에 대해서는 두 경우로 나누어 살펴볼 수 있다.

첫째로, 대부분의 연구에서는 학습 부진의 한 부분, 즉, 다른 교과의 부진 여부에는 관계없이 수학교과에 부진을 보이는 경우에 대해 수학 학습 부진이라고 정의를 내리는 경우이다. 오영선(2001)은 특별히 수학과목에 대한 흥미도 부족하고 성적이 전체 평균 수준에 미달되는 학생들로 규정하고 있으며, 김선 외(2002)는 학습 부진아가 많이 발생하는 대표적인 교과 가운데 하나가 수학 교과라고 언급하고 있다. 박일수(2002)는 수학과 학업성취도 결과 평균으로부터 표준편차가 $-1sd$ 이상 차이가 나는 아동으로 정의하면서, 100점 만점의 학업성취도 검사 결과 점수가 20점 이하인 아동을 수학 학습 부진 아동으로 정의하였다. 이 외에도 많은 연구(나귀수, 1999; 황우형 외 2001; 홍진곤 외, 2003)에서 다른 교과의 성적에 대한 고려 또는 언급 없이 수학교과에 대해서만 낮은 학업 성취를 보이는 학생들을 연구대상자로 선정하였거나, 별다른 정의 없이 '수학 학습 부진아'라는 용어를 사용하였다.

둘째로, 다른 교과에는 어느 정도 정상적인 학업 성취를 보이는 반면 수학교과에 대해서만 낮은 학업성취를 보이는 경우에 대해 수학 학습 부진이라고 구분 짓는 경우이다. 윤성재(1999)는 수학 학습 부진은 학습 내용면에서 그 원인이 설명되어야 하는데, 다른 과목에서는 부진을 보이지 않으나 수학에서는 성취도가 낮고 학습에 어려움을 겪는 아이들에 대하여 설명할 수 있어야 하기 때문이라고 언급하고 있다.

위의 두 경우에서 살펴 본 수학 학습 부진아의 정의를 다시 생각해보면, 일반적인 학습 부진아와는 구별하여 다른 교과에서는 정상적인 학업 성취를 보이는 반면 수학교과에 대해서만 낮은 성취를 보이며 그 부진 정도가 더욱 심한 경우를 수학 학습 부진아로 구분 짓고, 전반적으로 학습 부진을 보이며 이 중 수학교과를 포함하는 경우에 대해서는 학습 부진아로 포함시키는 것이 바람직 할 것이다. 앞으로의 연구에서는 수학학습 부진아를 언급함에 있어 다른 교과에 대한 학업성취 정도를 같이 언급해줌으로써 '수학 학습 부진아'로 선정된 연구대상자 및 연구의 결과를 더욱 명확히 이해하고 도움을 받을 수 있도록 하여야 할 것이다.

2. 수학 학습 부진의 원인 및 특성

1) 수학 학습 부진의 원인

수학 학습 부진의 원인으로는 교과 변인, 학생 변인, 교사 변인, 환경 변인 등에 의해 설명되고 있다.

(1) 교과 변인

신성균(1984)과 박성익(1986)이 제시한 수학 교과 특성으로 인한 학습 부진의 원인을 정리해 보면 다음과 같다.

첫째, 위계성이 매우 엄격한 수학교과와 선수학습 결손에서 오는 학습 부진을 생각할 수 있다. 즉 수학에서 구조적이고 논리적인 연계성이 결여되면 그 계통성이 무너지기 때문에 학습 부진이 초래된다.

둘째, 직관보다 논리를 중요시 하는데서 오는 학습 부진을 생각할 수 있다. 수학교육에서 새로운 개념 형성에 대한 지도는 정도의 차이는 있어도 그 전제가 되는 것보다 낮은 차원의 직관이 어떤 형태로든지 선행하여야 하고 중요시되어야 한다. 그 다음으로 이 직관에 더해 사소한 불합리도 허용되지 않는 엄격한 논리가 전제된다. 그러나 구체적인 것과 논리를 연결시켜 주는 교량 역할이 되는 직관을 등한시하고 논리의 지도에만 주력한다면 개념을 형성해 가는 데에 큰 어려움이 있게 되므로 학생들이 학습 부진의 상태로 가기가 쉽다.

셋째, 추상화, 일반화, 특수화, 기호화, 형식화하는 습관의 결여와 사고력의 부족에서 오는 학습 부진을 생각할 수 있다.

넷째, 학교에서 배운 내용을 실생활에 직접적으로 활용하지 못하는 것에서 오는 학습 부진을 생각할 수 있다.

다섯째, 수학에서 사용되어지는 추상적인 언어와 용어에 대한 엄격한 정의에 대한 저항감에서 오는 학습 부진을 생각할 수 있다.

(2) 학생 변인

학생 변인에 의한 수학 학습 부진의 원인에 대해 김진용(1997)은 다음과 같이 언급하고 있다.

첫째, 수학, 과학 등의 교과목은 대개 위계적으로 구성되어 있어 단원 학습에 누적적인 학습 결손이 있는 학생은 학습 부진을 초래할 수밖에 없다. 또한 이러한 학생들은 언어 능력, 지각 능력, 주의력, 학습동기 등에 결함이 있는 경우가 많으므로 학교에 입학해서 처음부터 학습에 실패하는 경우가 매우 크다.

둘째, 외적 자극이 없이도 수학 학습에는 항상 긴장감이 들게 되고, 수치심을 느끼게 된다. 다른 학생에 비해 해결능력이 떨어지는 굴욕감을 느낄 때 학생들은 심리적 상처가 크고 불안이 증가되면서 수학 학습에 대한 기피증을 갖게 되기가 쉽다.

셋째, 학생들이 학교에서 배운 내용을 실생활에 직접적으로 활용하지 못하는 것에서 학생들은 수학 교과에 대한 필요성에 회의를 갖게 되고, 이는 학업 성취도가 낮은 것에 대해 스스로 자위하며 더더욱 수학 교과에 대한 기피 증세를 가져오며 학습 부진을 초래한다.

(3) 교사 변인

수학을 배울 때 학생들은 새로운 개념을 스스로 창조해가야 하지만, 우리는 단지 과거 수학자들이 만들어 놓은 개념을 사용해서 그렇게 할 수 있을 뿐이다. 이러한 사실 때문에 수학 학습의 초기 단계와 보통 수준의 학생들이 수학을 배울 때 우수한 교수법에 크게 의존하게 된다. 사실 수학을 아는 것과 가르치는 것은 매우 다른 별개의 문제이며, 이 중에서 후자가 현재 가장 미흡하다고 믿는다. 이러한 결과 학교는 많은 사람들이 평생 수학을 싫어하고 두려워하게 만든다(Skemp, 1987, 재인용).

또한 교수법뿐만 아니라 교수-학습 과정에서 이루어지는 언어적 상호작용의 역할을 간과할 수 없을 것이다. 김선희 외(2003)는 수학에서 사용되는 언어는 일상 언어와 상징 언어가 있으며, 이 두 가지 언어가 수학 학습에서 함께 사용되면서 학생들은 수학적 사고를 하고 문제해결을 하고 알고리즘을 적용하고 개념을 습득해 간다고 언급하면서, 학생들이 언어에 대한 문법과 의미, 해석을 올바르게 하지 못하여 오류를 저지르고 학습의 장애를 겪을 수 있다고 지적하였다.

(4) 환경 변인

학생들에게 영향을 미치는 환경 변인으로는 교실 문화, 친구 혹은 또래 집단, 학부모 집단, 생활환경, 대중매체, 입시제도 등으로, 가정·학교·사회와 유기적인 관련을 가지며 학생들의 지적 발달과 학업 성취 수준에 많은 영향을 주는데, 이는 일반적인 학습 부진아와 비슷한 경향을 보인다(박성익, 1986, 이경혜, 2002 등).

2) 수학 학습 부진의 특성

수학 학습 부진아의 일반적 특성에 대하여 장영숙(2003)은 다음의 세 가지 측면으로 나누어 언급하고 있다.

첫째, 지적 특성 : 수학과 학습 부진아들은 일반적으로 하습 정상아에 비해 약간 낮은 지능을 보이는 경우가 많다. 그들은 흔히 언어 능력과 수리 능력에 있어서 다른 학습 정상아보다 낮은 경향을 보이며 어법에 맞는 형식적 언어 생활, 추상적 표현 능력, 수리 계산 등에서 뒤지는 경향을 보인다.

둘째, 정의적 특성 : 수학과 학습 부진아들은 학습 정상아에 비해 호기심, 흥미, 학습 동기에 있어서 결함을 보이고 있으며 계속되는 학습 실패의 경험으로 얻어지는 누적된 좌절감 때문에 열등감을 갖고 있으며 이것은 부정적인 자아개념으로 연결된다. 학습 상태에서 그들이 주의 집중을 못하며 흥미를 못 느끼는 현상이기도 한다.

셋째, 학습 기능상의 특성 : 수학과 학습 부진아들은 대체로 수업과 자율학습의 장에서 독서 행동의 부진, 주의 집중력의 약화, 학습 속도의 문제, 암기, 전이, 응용 등 중요한 학습 행동에서의 결함을 가지고 있다.

위의 내용들을 종합해 볼 때 수학과 학습 부진아들의 일반적 특성은 지능이 낮은 편이고, 언어 능력과 수리 능력이 뒤떨어지는 아동이 많으며 열등감과 부정적인 자아개념 형성으로 학습에 대한 흥미를 잃고 있으므로 학습의 결손이 계속 누적되어 있음을 알 수 있다.

또한 Swanson(1989; 효령고등학교, 2001 재인용)은 수학 학습 부진아는 복합적인 정신적 활동을 동시에, 혹은 근접해서 접근하고, 조직하고, 통합하는 일이 어려우며 전략 사용에 있어서의 융통성에 결함이 있다 하였다. 그리고 학습하는 동안이나 문제 해결 상황에서

점검, 계획, 수정 등의 자기 조절적인 전략을 사용하는데 실패하며, 또한 자신들의 선택과 관련하여 피드백을 효과적으로 사용하지 못한다. 구체적인 과제나 문제 해결에 있어서의 그들이 정확하게 풀었다는 것을 제시해주는 구체적인 전략의 유용성에 대한 인식이 부족하다고 하였다.

특히 인지 과학적 접근을 통해 밝혀진 학습이론과 관련된 사항 중의 하나는 학생들이 범하는 대다수의 수학 오류의 특성은 학생들의 수행이 우연적이거나 실수에 의한 것이 아니라 체계적이고 지속적이라는 것이다(Maurer, S. H, 1987). 즉 학생들은 자신만의 규칙이나 법칙을 만들고 유사한 상황에 그와 같은 잘못된 규칙이나 법칙을 일관되게 적용함으로써 수학 오류를 범하게 된다는 것이다.(장영숙, 2003, 재인용)

3) 수학 학습 부진아의 지도방안

수학 학습 부진아의 지도 방안을 박상도(1986), 박성익(1996), 신장우(1998), 류성립(1999), 배재용(1999)의 연구를 토대로 정리하면 다음과 같다.

(1) 선수 학습 요소 지도

수학은 계열성이 매우 엄격한 교과이므로, 선수 학습 요소를 추출, 분석하여 학습부진 아동의 결손 된 부분을 우선적으로 지도하여야 한다. 또한 일반 학생들에게 지장이 없는 범위 내에서 정규 수업 시간에 구체적 조작과 직관에 의한 방법으로 짧은 시간 내에 선수 학습 요소를 지도하여야 한다.

(2) 다양한 자료 제공

학생의 수준에 맞는 힌트나 암시뿐만 아니라 다양한 자료를 제공하여 호기심을 자극하고 성공감을 맛보게 하여야 하며, 구체물 또는 시청각 자료를 충분히 활용하여 추상적인 수학개념을 쉽게 이해할 수 있도록 해 주어야 한다. 특히 실생활 소재를 활용한 지도는 수학의 실용성을 느끼게 하여 수학에 대한 흥미나 필요성을 인식하는데 도움이 된다.

(3) 선수학습 내용의 기억

이미 학습하였던 개념의 망각은 다음 학습의 부진을 초래하기 때문에 전 시간에 학습하였던 주된 내용이나 용어, 정리들을 짧은 시간 내에 간략하게 언급하거나, 주된 내용을 자주 반복하여 기억을 하도록 해야 한다.

(4) 기본적인 학습 내용 제시

각 단원에 대한 기본적인 학습 내용을 제시하여 학습의 흐름을 알게 하고, 학습 과제의 성격을 파악하게 하여 학습이 용이하도록 하여야 한다.

(5) 충분한 시간을 제공

문제 이해나 해결 속도 면에서 뒤쳐지는 학습 부진아에게는 과제해결에 도움이 되는 적절한 연습 문제 제시와 문제 해결에 충분한 시간을 주어야 한다.

(6) 주기적인 상담

학습 부진 학생들과 주기적으로 상담을 시도하여 자신도 할 수 있다는 자신감을 심어

주어야 한다.

(7) 수업 방법 개선

교사가 항상 지도하는 기존의 수업 방식을 탈피하여, 학생들에게 주입하는 수업 방법이 아니고 스스로 많이 생각하고 참여하는 기회를 주는 새로운 수업 프로그램을 시도해야 한다.

(8) 개별 지도

수학 부진아를 위한 개별 지도 시 유의점들은 다음과 같다.(장영숙, 2003; 최진화, 2003)

① 개별지도 계획 수립

대부분의 수학 부진아 지도는 계산 문제 풀이만 하는 경향이 있는데 효과적인 지도가 되기 위해서는 기초적인 사칙연산의 계산 기술은 물론 문제해결, 실생활문제, 어림, 결과의 타당성, 측정, 기하 등 다양한 내용을 포함하는 개별 지도 계획을 수립하여 지도해야 한다.

② 오류의 진단과 처방

Piaget의 발생적 인식론에 근거한 지도 원리에 보면 오류에 대한 관대한 교육환경이 만들어져야 한다고 한다. 교사를 포함한 모든 사람들은 오류를 범할 수 있으며, 오류를 조사해서 제거하는 것은 수학 학습에 매우 중요하다. 수학 문제를 잘못 풀었을 경우에는 어떤 부분이 맞고 틀렸는지를 알려 주어 실수 유형을 아동 자신이 스스로 점검하고 오답을 수정할 수 있도록 지도해야 하며, 수행 능력이 향상되었을 때도 칭찬을 하며 강화를 해야 한다.

③ 동기유발을 위한 학습 도구의 활용

흥미를 유발할 수 있는 간단한 게임, 실험 활동, 실생활 주제를 다루면서 가능하면 가장 기본적인 계산을 강조하며, 조작 교구나 시청각 교구를 이용하여 추상적 기호에 흥미를 가지게 하고 의미를 부여하게 한다. 또한 구체적인 자료는 수학이 생활에 필요함을 알고 이를 활용하는 가운데에서 수학적 지식이나 개념이 정착이 된다.

④ 성공적인 경험의 활동 제공

실패에 대한 두려움을 갖고 있는 아동들은 문제의 정답을 찾는 경험이 많아지면 많아질수록 논리적 설명에 주의를 기울이고, 수학적 이해를 높이려고 할 것이다. 정답을 얻으면 관심과 자신감을 갖게 되어 두려움, 적대감 등 부정적인 행동이 줄어들어 긍정적인 자세가 되며 성취 의욕이 높아진다.

⑤ 읽기·쓰기 지도

수학 학습 부진아에게 있어서는, 문제에 직면하여 문제가 요구하는 것이 무엇인지 이해하고 문제를 해결하는 데 필요한 전략을 세우고 이를 바탕으로 문제를 해결해나가는 데 있어서의 논리적인 사고력이 부족하여 이를 체계화하여 정리하는 능력이 부족한 것으로 나타났다. 따라서 시간이 걸리더라도 문제 해결에 대한 사고력을 향상시키는 데 주력할 다양한 쓰기 지도 방법을 개발할 필요가 있다고 여겨진다. 또한 의사소통으로서의 쓰기 지도는 수학 학습 부진아들이 학습하는 데에 정의적인 영역과 수학을 기피하는 요인을 감소시키는 것에 있어서 효과적인 방법이라고 할 수 있다. 이러한 효과는 나아가 학생들의 학업 성취와 수학적 사고력을 향상시키는 데에도 긍정적인 영향을 줄 수 있을 것이라 여겨진다.

III. 연구방법 및 절차

수학 클리닉을 운영하기에 앞서 학습자들의 수준과 요구에 맞는 프로그램의 개발을 위해서 고려대학교 늘봄 수학교육연구소 연구팀에서는 2005년 1월에서 2월까지 2차례의 시범 운영을 하였다. 운영 기간이 2주 동안이었기에 그 적용 효과를 얻어내기에는 부족함이 있었지만, 개발 프로그램의 운영 전반에 걸친 학습자의 의견을 들어볼 수 있었으며, 학습 자료의 적용을 통해 교수-학습에서 수정·보완할 사항에 대해 생각해 보는데 의의를 두었다.

1. 연구 대상

중학교 1, 2학년 각 2명씩으로 모두 여학생이며 각 학교에서 시행하고 있는 특별 보충 학습 프로그램을 받고 있는 학생들이다. 동일 학년별로 2명씩은 같은 학교에 재학 중이며, 이들 중에는 다른 교과와 수학교과 모두에 대해 학급 평균 이하의 학업 성취를 보인 학생과 대부분의 다른 교과에서는 학급 평균 이상의 학업 성취를 보이나 수학교과에 대해서만 낮은 학업 성취를 보이는 학습자들이 모두 포함되었다. 또한 이들은 학부모로부터 많은 관심을 받는 경우와 그렇지 못한 경우에 해당하는 학습자도 있어 여러 상황을 함께 생각해 볼 수 있는 기회가 되었다.

학생	특 성
S1 (중1)	예비테스트 결과 정수 연산의 오류가 나타남. 덧셈과 곱셈의 연산은 모두 잘하나 역연산인 뺄셈과 나눗셈의 연산오류가 나타남. 정수의 연산 오류가 유리수와 문자와 식으로 확장되어 나타남. 스스로 수학에 대한 재능이 없다고 생각하지는 않으나 수학교과를 가장 싫어한다고 하였다. 지도 교사에 따르면 모든 교과에서 평균 이상의 성취도를 보이나 수학은 평균 이하의 성취도를 보인다고 함.
S2 (중1)	예비테스트 결과 연산 부분의 개념인식이 부족. 곱셈 연산은 문제가 없으나 소수와 정수의 덧셈, 뺄셈 연산에서 개념 부족으로 다양한 오류를 나타냄. 간단한 연산 보다 혼합연산에서 어려움을 호소함. 수학에 대한 자신감 부족을 나타내었고 대부분의 교과에서 평균 이하의 성취도를 나타냄.
S3 (중2)	예비테스트 결과 수학 전반의 영역에서 기본개념 이해의 부족을 나타내었고 연산 또한 초등학교 과정인 분수, 소수부터 정수까지 전반적으로 연산능력의 부족을 나타냄. 수학에 대한 전반적인 이해와 흥미도가 부족하였고 밝고 명랑한 반면 수업시간의 산만함이 나타남. 대부분의 교과에서 평균 이하의 성취도를 나타냄.
S4 (중2)	예비테스트 결과 연산은 대체로 잘하는 편이나 유리수의 곱셈과 나눗셈에서 부족함이 나타났고 비례개념의 부족이 함수에 대한 개념적 이해로 나타남. 수학에서 평균 이상의 성취도를 보이나 개념적 이해를 위해 부모의 적극적 지원 아래 프로그램에 참여.

2. 프로그램 운영

수학 클리닉에서 ‘진단과 처방수학’, ‘교과서’를 바탕으로 자체 제작한 예비테스트를 실시하였다. 예비테스트 결과와 면담을 통해 학생들이 수와 연산 영역에 어려움을 느끼며 그로 인해 후행 학습의 어려움이 수학 학습 부진으로 이어짐을 판단하여 프로그램을 수와 연산에 초점을 맞추어 진행하였다.

시범 운영 프로그램은 주말을 제외하여 1주일에 5일씩, 매일 3시간씩 집중적으로 학습 지도가 이루어 졌으며, 이에 앞서 두 차례의 예비 테스트와 개별 상담 과정을 거쳤다. 매일의 수업은 중학교 1학년 교과과정을 중심으로 수와 연산, 규칙성과 함수, 문자와 식 영역의 기초적인 내용부터 이루어졌다. 첫째 날을 제외하고 매일 수업이 시작되기 전 30분 정도는 전날 배운 학습 내용에 대한 평가가 간단히 이루어 졌으며, 숙제 검사 및 오류 부분에 대한 보충 지도를 하였다.

시간	월	화	수	목	금
1:40 ~ 2:00	오리엔테이션	형성평가	형성평가	형성평가	
2:00 ~ 3:20	수를 세는 다양한 방법 - 자연수와 진법	정수의 곱셈과 나눗셈	분수란 무엇인가?	소수에 대하여	유리수에 대하여
3:20 ~ 3:40	Break Time				
3:40 ~ 5:00	수를 확장하며 - 정수와 정수의 덧셈, 뺄셈	최대공약! 최소공배수? 소인수분해^^	분수의 사칙계산	소수의 사칙계산	Test 및 소감

3. 개념별 종합 평가서

프로그램이 끝난 후 학생들의 예비테스트, 1차 평가, 2차 평가의 결과를 분석하여 개념별 종합평가서를 작성하여 면담을 통해 학생들에게 보충학습과 심화학습으로 필요한 부분을 제시하였다.

개념	예비테스트	1차평가	2차평가
기수법	<ul style="list-style-type: none"> • 제일 이해가 안 되는 단원이라고 씀. • 진법수가 커서 가장 큰수라고 생각. 	<ul style="list-style-type: none"> • 진법전환을 모두 잘 함. 	<ul style="list-style-type: none"> • 기수법 개념을 잘 모름. • 자리 값의 의미는 잘 몰랐으나, 설명 후 이해는 함. • 진법전환 방법만 알고, 언제까지 나누어가야 하는지 잘 모름.
정수의 연산	<ul style="list-style-type: none"> • 수의 범주 혼동 • 정수의 뺄셈은 미흡 하나 곱셈은 모두 잘함 	<ul style="list-style-type: none"> • 아직 덧셈과 뺄셈에서 많이 서툰 	<ul style="list-style-type: none"> • 연산 계산은 모두 맞음. • $-(-\text{정수})$를 $+$로 고쳐 계산은 하였으나 정확히 이해는 안감 • 단순 계산 실수: $-17+(+8)$을 $-18+(-7)$로 혼동
약수와	<ul style="list-style-type: none"> • 최소공배수와 최대공약수의 개념은 잘 알 	<ul style="list-style-type: none"> • 최소공배수와 최대공약수 구하는 방식이 	<ul style="list-style-type: none"> • 최대공배수, 최대공약수의 개념 잘 모름 • 구하는 방법이 어떤 것이라는 정도만 알고 있음, 답

배수	지만 구하는 방식이 서툰. • 소수의 개념이 없음.	아직 미흡하고 개념인식도 부족.	구해내는 것 혼동 • 소수 개념은 정확히 알고 있으나, “1”이 소수인지 아닌지 모름
분수의 연산	• 분수의 나눗셈은 하지만 긴연산은 자신이 없음.	• 상황으로 분수의 인식을 도우면 좋을 듯.	• 계산은 모두 맞음 • 1/3과 4/5 사이의 수 찾는 문제에서 3/4는 3/1보다 커서, 4/5는 4/1보다 작아서 선택(범위에 포함여부 고려안함) • 문장제 말뜻 이해 잘 안되어 식을 못 세움
소수의 연산	• 소수의 나눗셈에서 나머지를 정수로 답함.	• 뿔셈에서 뒷자리 수 빌려오는 부분이 안됨. • 곱셈도 자릿수개념이 부족	• 계산 모두 맞고, 모두 이해하고 있음
유리수의 대소관계	• 수직선상에서 가분수나 음의 유리수를 잘 표시못함. • ‘대소’라는 용어가 생소한 듯 • ‘사이’의 개념도 부족	• 소수의 대소비교는 분수로 하는 경향이 있으나 모두 잘함.	• 긴 혼합식은 자체가 어려워 보여 자신없어함. • 음수인 소수의 대소비교에서 양수로 생각함. • 소수, 분수, 정수 혼합 위치는 수직선에서 등분 나누어 생각함.
유리수의 연산	• 긴 연산에 부담이 큰 듯. 순서를 의식은 하나 잘 모름	• A-B+C를 A-(B+C)로 풀었으나 나머지는 꼼꼼하게 잘 품.	• +의 순서 고려하지 않음 • $\frac{3}{2} \rightarrow 1\frac{1}{2}$, $\frac{5}{4} \rightarrow 1\frac{1}{4}$ 바꾼 후, $\frac{1}{2}$ 과 $\frac{1}{4}$ 중 1에서 가까운 것을 큰 것으로 생각

IV. 연구결과 및 분석

1. 오류 분석

1) 예비테스트를 통해 분수연산에서 관찰된 오류 형태

① 곡해된 정리나 정의(Distorted theorem or definition)

특수하고 동일한 원칙, 규칙, 정리 또는 정의를 부적절하게 사용한 경우를 말한다.

- 대분수를 가분수로 변환할 때의 오류

ex) $1\frac{2}{5} + \frac{1}{5} = \frac{12}{5} + \frac{1}{5} = \frac{13}{5}$

- 덧셈 오류(동분모) - 분모끼리 분자끼리 더함

ex) $\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = \frac{3}{6}$

- 덧셈의 오류(이분모) - 분모끼리 분자끼리 더함

ex) $\frac{2}{5} + \frac{6}{7} = \frac{8}{12}$

- 뿔셈의 오류 - 분모는 분모끼리 문자는 분자끼리 뺌

ex) $\frac{7}{5} - \frac{3}{2} = \frac{4}{3}$

- 자연수를 분수로 변환할 때의 오류

ex) $3 - \frac{3}{8}$

: 이 경우 자연수 3의 동치류를 찾지 못하여 수행 하지 못하였음.

- 분수 곱에 대한 지식 부족으로 인한 오류

ex) $\frac{7^1}{2^1} \times \frac{8^4}{7^1} = \frac{41}{11}$

: 이 경우 약분을 한 후 분자와 분모에 남은 수를 나열 하였다.

- 대분수에 대한 오개념으로 인한 오류

ex1) $1\frac{2}{5} \times 1\frac{2}{3} = \frac{12}{5} \times \frac{12}{3} = \frac{48}{5}$

ex2) $\frac{4}{9} \times 6 = 6\frac{4}{9}$

ex3) $2 \times 3\frac{5}{6} = 3\frac{10}{6}$

: 이 경우 자연수 2를 분자에만 곱하였다.

- 잘못된 알고리즘으로 인한 오류

ex) $\frac{2}{7} \times \frac{3}{7} = \frac{6}{7}$ 이 경우 분수의 덧셈에 대한 알고리즘과 혼동하였다.

- 자연수에 대한 개념 부족으로 인한 오류

ex1) $\frac{4}{9} \times 6 = \frac{24}{54}$

: 이 경우 분자와 분모에 동시에 자연수 6을 곱하였다.

ex2) $\frac{4}{9} \times 6 = \frac{4}{54}$

: 이 경우 분모에만 자연수 6을 곱하였다.

- 대분수를 가분수로 변환 시킬 때의 오류

ex) $2\frac{3}{4} \div 5\frac{1}{2} = \frac{11}{4} \div \frac{11}{10} = \frac{11}{4} \times \frac{10}{11} = \frac{5}{2}$

- 잘못된 알고리즘으로 인한 오류

ex) $\frac{9}{8} \div \frac{3}{8} = \frac{3}{8}$

: 이 경우 분수의 덧셈, 뺄셈에 대한 알고리즘과 혼동하였다.

분자끼리만 나눗셈 처리함

② 기술적인 오류(Technical error)

계산상의 오류, 포로부터 자료를 잘못 끌어내는 오류, 기초적인 대수 기호를 다루는데 있어서의 오류, 초등학교 또는 중학교 수학에서 습득된 알고리즘을 시행하는데 있어서의 오류 등이 이 경우이다.

ex1) $\frac{2}{12} + \frac{8}{12} = \frac{16}{12}$

ex2) $\frac{23}{6} - \frac{4}{3} = \frac{24}{6} - \frac{8}{6} = \frac{15}{6}$

ex3) $\frac{4}{9} \times 2 = \frac{8}{9} = 1\frac{8}{9}$

ex4) $\frac{16}{9} \div \frac{15}{8} = \frac{16}{9} \times \frac{8}{15} = \frac{128}{105}$

③ 수 누락의 오류

무의식중에 자신이 인식하고 싶은 숫자만 인식하여 연산하게 되어 수 누락이 일어나는 오류를 말한다.

ex) $2\frac{2}{3} \times 4\frac{1}{2} = \frac{2}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{3}$

: 이 경우 대분수의 자연수 부분을 무시하고 계산 하였다.

ex) $7 \div \frac{1}{3} = \frac{1}{3}$

: 피제수를 무시하고 제수만 기록함

④ 통분의 오류

분모가 다른 분수의 덧, 뺄셈을 할 때 분모를 같게 하는 것을 통분이라고 한다. 통분을 하려면 분모끼리의 최소공배수를 구하는 공통분모를 찾게 되는데 이때, 통분의 이유도 충분히 알지 못하고 알고리즘만을 학습한 경우 발생한 오류를 말한다.

- 통분을 잘못하는 경우, 최소공배수가 아닌 두수의 곱으로 통분하는 경우

ex1) $\frac{1}{5} + \frac{3}{7} = \frac{4}{7}$

ex2) $\frac{2}{3} - \frac{3}{7} = \frac{1}{7}$

: 통분을 두 분모 중 큰 수를 분모로 사용하는 것으로 잘못 이해함

- 최소공배수 개념 부족으로 인한 오류

ex) $\frac{3}{4} + \frac{1}{5} + \frac{5}{8}$

: 서로 다른 3개의 수를 분모로 갖는 경우 세 분모의 최소공배수를 찾지 못함.

⑤ 약분의 오류

약분의 이유와 방법을 충분히 학습하지 못하고 알고리즘만을 학습한 경우 발생한 오류를 말한다.

ex) $3\frac{5}{6} - 1\frac{1}{3} = (3-1)(\frac{5}{6} - \frac{2}{6}) = 2(\frac{3}{6}) = 2\frac{3}{6} = 2\frac{1}{3}$

ex) $\frac{3}{8} \times 4 = \frac{12}{8}$: 약분을 하지 않음

ex) $\frac{4}{8} \times 8_3 = \frac{12}{2} = 6$

⑥ 역수의 오류

분수의 나눗셈에서 제수를 반대로 뒤집어 즉, 역수를 곱해 답을 구하게 된다. 역수의 이유도 충분히 알지 못하고 알고리즘만을 학습한 경우 발생한 오류를 말한다.

ex) $\frac{1}{7} \times \frac{1}{5} = \frac{1}{7} \times \frac{5}{1} = \frac{5}{7}$

ex1) $\frac{1}{3} \div \frac{1}{9} = \frac{1}{3} \times \frac{1}{9}$

: 역수를 취하지 않음

ex2) $4\frac{1}{4} \div 2\frac{1}{2} = \frac{17}{4} \div \frac{2}{5}$

: 역수는 취하되 나눗셈 기호를 곱셈으로 변환시키지 못함

ex3) $\frac{1}{2} \div 2 = \frac{2}{1} \times 2 = 4$

: 피젯수를 역수로 취함

ex4) $\frac{1}{2} \div \frac{1}{4} = \frac{2}{1} \times \frac{4}{1} = 8$

: 제수와 피젯수 모두를 역수로 취함

2) 면담분석

분수의 내용적 측면을 중심으로 학생과의 면담을 통해 학생이 가지고 있는 오개념과 오류원인을 살펴보았다.

① 분수의 덧셈

다음은 분수의 덧셈에 관한 학생(S2)면담의 일부이다.

교사: 좋아. 그러면, 덧셈을 한번 해보자. 제일 간단한 거.. $1/2+1/3$ 은?

학생(S2): 그건 보통 통분하지 않아요? 2와 3을 같게 해야 하잖아요. 그러면 2에다가 3을 곱하고 3에다 2를 곱하고..6일거 아니에요. 위에 것은 더해서 2, 그래서 $2/6$, 약분하면 $1/3$..

교사: 아, 답이 $1/3$ 이야? $1/2$ 에 $1/3$ 을 더하면?

학생(S2): (머뭇거리며) 아, 맞나?

교사: 그러면, 이걸 그림으로 표현할 수 있겠어?

학생(S2):먹을 것끼리 곱하는 게 되나?

교사: 그럼 통분은 왜 하는 거 같아?

학생(S2): 통분이요? 수학적으로 답을 찾아내기 위해서 만들어낸 공식이죠.

교사: 수학적으로? 그림으로는 설명이 안 되나?

학생(S2): 그림으로도 될 수 있을 것 같은데요. 잘 생각은 안 나는데요.

위 학생은 통분이라는 개념에 대해 의미론적 이해 없이 도구적으로만 파악한 지식을 잘못 적용하고 있다. ‘수학적으로 답을 찾아내기 위한 공식’이라는 말에서 수학이 실제와 괴리되어 있다는 사고방식을 가지고 있다는 사실을 알 수 있다.

다음은 분수 하나 하나의 개념으로 학생(S3)의 대답을 유도하는 장면이다.

교사 : 그렇다면 우리 $1/2+1/4$ 은 어떤지 살펴보자?

학생(S3): 8개중에 2개는 4개중에 1개잖아요..

교사: 그러면 봐봐. $1/2$ 은 8분에 몇하고 같지?

학생(S3): 8분의 2 아 잘못 계산했다. 8분의 4 반이라는 의미에서 두수는 같죠.

교사: 두개를 더하면?

학생(S3): 8분의 6.. 어. 뭔가 이상하다..

교사: 어디서 이상한 것 같애?

학생(S3): 계산에서요.

학생(S3)는 의미 있는 절차로 성공적으로 답을 내었으나 이전에 가지고 있던 자신의 사고와 부딪치면서 지식의 혼돈을 느끼고 있다. 그렇지만 이렇게 전이된 지식은 곧 이전의 문제도 제대로 풀 수 있게 하였다. 그러나 통분에 관하여 최소공배수의 계산에는 거부감을 드러내고 있다.

교사: 그렇다면 통분은 여기서 무슨 의미 같아?

학생(S3): 통분은 두 가지 수를 한 가지 수로 나타내는 것

교사: 그럼 그 한 가지 수가 어떻게 정해지는 거야?

학생(S3): 계산이죠.

교사: 어떻게 계산해서?

학생(S3): 다른 두수의 공통된 점을 찾아서..

교사: 공통된 점

학생(S3): $2 \times 3, 3 \times 2$ 이 공통되잖아요.

교사: 2와 4는 굳이 8로 해야되나?

학생(S3): $2 \times 4, 4 \times 2$ 같잖아요.

교사: 이런 건 어때? $1/2$ 은 4분의 몇과 같지?

학생(S3): $2/4$

교사: 그럼 $2/4$ 와 $1/4$ 는 분모가 어때?.

학생(S3): 같아요.

교사: 그래. 그럼 굳이 8까지 가야 하나?

학생(S3): 잠깐만요.(생각) 뭐가요. 일단 저희가 이 분수를 하고 있다는 입장에서요.. 분수를 배우고 있어야 할 초등학교들 나이를 생각했을 때요. 두수를 곱하는게 더 쉽다고 생각해요.

교사: 음.. 그렇지만 네 입장에서 봤을 때는 두 숫자를 곱하는 것보다는 더 작은 수를 사용하는 것이 더 낫지 않아?

학생(S3): 저 같은 경우요?

교사 :음. 뭐 그렇게 계산한다고 틀린 것은 아니지만..

학생(S3): 그렇죠. 그래도 5나 8이니까 쉬운 거죠. 높은 숫자 가면 힘들잖아요.

교사: 그렇지 $1/5 + 1/15$

학생(S3): 이런건 자기 지식 내에서 하겠죠? 빠르게 풀 수 있는 방법을 알아낸다면, 선생님이 말씀하시는 방법으로 할 수 있을 것 같구요. 좀 노력이 없는 학생들이라고 할까? 다 곱해 보겠죠. 하지만 $1/5$ 이 15분의 몇과 같을까 이걸 계산하는 것도 그다지 빠르다고 생각하지 않아요. 그러니까 두 가지 계산식에서 자기가 편한 걸로 하겠죠.

위 학생은 최소공배수의 개념에는 미숙한 것이다. 그렇기 때문에 자신이 익숙하지 않는 방법을 받아들이지 않는 쪽으로 자신을 정당화하고 있다. 따라서 분수의 통분이 제대로 학습되기 위해서는 그에 대한 선행학습이 확실히 되어 있어야 하며, 그렇게 되어야 학생들은 거부감 없이 통분과 최소공배수의 개념을 무리 없이 이어나갈 것이다.

다른 학생들의 사례에서 특기할 만한 사항은 덧셈과정을 그림으로 표현하는 과정에서 잘못된 단위를 쓰고 있다는 사실이었다. 즉 크기가 다른 기준을 사용하였는데 학생들의 단위개념이 분명 위험수준에 있다는 사실을 알게 되었으며 이에 모눈판을 이용한 분수지

도도 도입해볼만한 가치가 있다고 생각해본다.

② 분수의 곱셈

대부분의 학생들은 덧셈보다는 곱셈을 더 잘 이해하였다. $2 \times \frac{1}{2}$ 의 경우 $\frac{1}{2} + \frac{1}{2}$ 이라고 생각하였으나 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{4}$ 의 경우 $\frac{1}{4}$ 의 반이라고 다른 방식으로 자연스럽게 해석하여 무리 없이 면담이 진행되었다. 그러나 다른 학생들의 경우 가법적 이해를 두 번째 문제에도 계속 적용하려다 실패하여 인식의 장애를 일으키기도 하였다. 면담을 진행하면서 학생들에게 그림을 그려볼 것을 요구하였는데, 학생들은 그림 표현에 있어 덧셈보다도 더 곤란해 하였다. 이런 경우 예를 들어 상황설명을 제시하도록 하게 하는 것도 의미파악에 더 도움이 되리라는 생각이 들었다.

③ 분수의 나눗셈

자연수로 나누는 경우는 분할이라는 측면에서 잘 이해하고 있었으나 분수로 나누는 경우 전혀 감을 잡지 못하였다. 결국은 포함제로 이해해보도록 설명을 유도하기는 하였으나, 실제로 포함제를 학생 스스로가 생각해 낸다는 것은 쉽지 않은 듯 보인다. 다른 학생들의 경우에서는 단지 한명의 학생만이 번분수로 풀어냈는데 이 학생은 이미 분수의 개념을 몫으로 해석한 바 있는 학생이었다. 나뉠대로의 스키마의 일관성이 엿보이는 부분이기도 했다. 그러나 대부분의 학생이 나누기에 대한 해석을 분할로만 인식한 채 진전을 보이지 못하였고, 심지어는 $2 \div 3$ 처럼 작은 수를 큰 수로 나누는 것에 대해서도 실제 예를 들기 전까지는 많이 낮설어 한다는 인상을 주었다.

2. 클리닉 운영

영역별 학습 내용에 대한 개념 설명 등을 하기에 앞서 그 단원 내용에 대해 생각해보고 느껴볼 수 있는 시간을 갖도록 하였으며, 이를 위해서는 상황카드 및 교구를 활용하였다. 학습자들에게는 활동지가 주어졌으며, 문제 상황에 따라 상황카드 및 교구의 활용, 교사의 설명, 학생들 간의 토론 등이 적용되었다. 실제 활용했던 교구는 정수카드, 셈판, 셈 돌, 분수막대, 대수막대, 소수판 등이 있다.

매일의 지도는 지도영역을 자연수와 진법, 정수의 연산, 분수의 연산, 소수의 연산, 유리수의 연산, 약수와 배수로 구분하여 담당 교사에 의해 이루어졌으며, 최소 2명 이상의 보조 교사들이 있어, 개별적인 지원이 이루어지도록 하였다. 수업 활동 시 학생의 오류유형 및 분석에 중점을 두어 지도방향을 정하였다.

여러 면에서 제한적인 운영이었지만 실제 클리닉 운영에 앞서 많은 것들을 돌아볼 수 있는 기회가 되었으며, 그 결과를 요약해 보면 다음과 같다.

첫째, 교수-학습 과정에서 학습자들은 확실히 교구의 사용 시 더 많은 관심과 적극성을 보였으며, 내용을 이해하는 데에 있어 모든 경우는 아니지만 대부분의 경우 더 쉽게 받아들이는 것을 확인할 수 있었다. 이에 대해 단순히 교구를 사용했다는 것 보다는 학습자들에게 있어 추상적인 수학의 이해를 머릿속에서만 이루어지도록 하는 것 보다는 시각적,

감각적 체험이 함께 이루어지는 것에 대해 의미를 두고 생각해 보아야 할 것이다.

둘째, 4명의 학생들 중에서도 개인차가 많이 나타났으며, 이는 개인의 특성 차이뿐만 아니라 학습 내용별로 이들의 학업 능력에도 차이가 있기 때문이었다. 이에 보조교사의 역할에 무게가 더해지게 되었다.

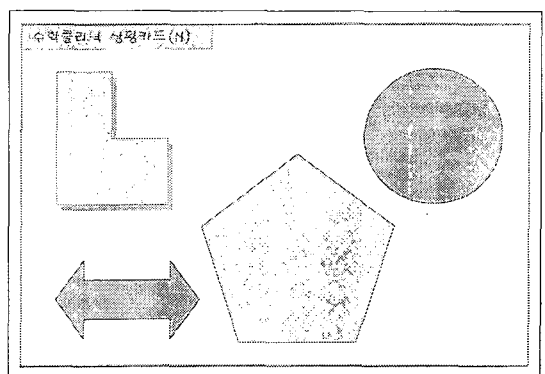
셋째, 보통의 수업시간이라면 1-2차시에 걸쳐 이루어 질 수 있는 내용이지만 학습 부진아들을 대상으로 할 경우 2배, 3배, 혹은 그 이상의 시간을 필요로 했다. 이에 대해서는 많은 이들이 공감할 수 있지만, 이 또한 학습 능력에 기인한다고 쉽게 판단을 내려서는 안 될 것이다. 수학 학습 부진아들 가운데는 수학 교과 자체에 대한 학습 능력이 부족한 학습자도 있지만, 경우에 따라서는 국어(읽기, 쓰기)와 관련된 문제를 갖고 있기도 하며, 심지어 읽고 이해하는 능력에는 부족함이 없으나 읽는 것 자체를 싫어하는 학습자들도 늘어나고 있음을 생각해볼 수 있다.

넷째, 다른 교과에서는 대부분 학급 평균 이상의 학업 성취를 보이거나 수학 교과에 대해서만 낮은 성취를 보이는 학생의 경우 시범 운영 과정 내내 다른 학생에 비해 빠르게 이해하는 것을 확인할 수 있었다. 이 학생과의 상담 과정에서 수학 교과에 대한 심리적 부담감과 학습 방법 및 전략이 학업 능력에 영향을 끼쳤음을 알 수 있었으며, 매일매일 수업이 진행되면서 4명의 학생들 가운데 자신이 가장 앞선다는 생각을 느끼면서 자신감이 늘고 있음을 스스로가 느낄 수 있었다고 말하였다.

다섯째, 매일 1회, 20분씩 쉬는 시간을 포함하여 3시간씩 수업을 실시하였으나, 별로 길게 느껴지지 않았다고 설문 조사에 답하였으며, 1주일에 3번 정도 이루어지면 적절할 것 같다는 의견을 보였다. 보통의 경우 학습 부진아들에게서 공통으로 보이는 현상 중 하나는 오래도록 앉아 있지 못하고 집중하지 못하는 것이기에 예상치 못했던 의견이었으나, 소수로 진행이 되기도 하였지만 이처럼 집중적인 관심의 대상이 되었던 경우도 거의 없었던 소외 집단에 속해있었던 것이 이러한 긍정적인 반응을 보이는데 영향을 주지 않았나 생각해 볼 수 있는 기회가 되었다.

1) 개발 자료의 예

(1) 상황카드



학습 부진아 수학 클리닉 운영 사례

(2) 활동지

수학 클리닉 활동지 (H)	
주제	수학 나뉠셈의 방법 - 기수법
수업	2022년 1학 2차의 학습지
수업	수학 영역(2차)의 학습지

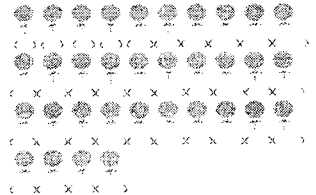
1. 네 개의 정사각형을 각각 자신의 색종이를 활용하여 만들어라.
 (1) 정사각형의 변을 1cm로 정한다.

2. 정사각형의 변을 1cm로 정하고, 정사각형의 변을 1cm로 정한다.
 (1) 정사각형의 변을 1cm로 정한다.
 (2) 정사각형의 변을 1cm로 정한다.
 (3) 정사각형의 변을 1cm로 정한다.
 (4) 정사각형의 변을 1cm로 정한다.

3. 네 개의 정사각형을 각각 자신의 색종이를 활용하여 만들어라.
 (1) 정사각형의 변을 1cm로 정한다.
 (2) 정사각형의 변을 1cm로 정한다.
 (3) 정사각형의 변을 1cm로 정한다.
 (4) 정사각형의 변을 1cm로 정한다.

4. 네 개의 정사각형을 각각 자신의 색종이를 활용하여 만들어라.
 (1) 정사각형의 변을 1cm로 정한다.
 (2) 정사각형의 변을 1cm로 정한다.
 (3) 정사각형의 변을 1cm로 정한다.
 (4) 정사각형의 변을 1cm로 정한다.

5. 네 개의 정사각형을 각각 자신의 색종이를 활용하여 만들어라.
 (1) 정사각형의 변을 1cm로 정한다.
 (2) 정사각형의 변을 1cm로 정한다.
 (3) 정사각형의 변을 1cm로 정한다.
 (4) 정사각형의 변을 1cm로 정한다.



(3) 예비테스트(2차)

2차 예비테스트

이름: _____

학번: _____

N7가15(5) 다음에서 a 와 b 를 양수라고 하자.

예) $a = 3, b = 4$ 일 때 $a + b = 7$

N7가16(6) 다음 중 (2)와 소반수일 경우 고르면?

예) $a = 2, b = 3$ 일 때 $2 \times 3 = 6$ 일 때 $2 + 3 = 5$

N5나11(1) [1] 중의 한 수를 다른 정수인 a 와 b 가 곱하면 21 이 되고, a 와 b 를 더하면 55 이 되는 a 와 b 의 값을 구하라. a 와 b 의 값이 정수인 경우 a 와 b 의 값을 구하라.

예) _____

답: _____

N7가20(5) 다음을 계산하시오.

* $(+2) \times (+3) = (+2) \times (+3)$
 * $(+2) \times (-3) = (+2) \times (-3)$
 * $(-2) \times (+3) = (-2) \times (+3)$
 * $(-2) \times (-3) = (-2) \times (-3)$

N7가20(6) 다음을 계산하시오.

* $(+2) \times (+3) = (+2) \times (+3)$
 * $(+2) \times (-3) = (+2) \times (-3)$
 * $(-2) \times (+3) = (-2) \times (+3)$
 * $(-2) \times (-3) = (-2) \times (-3)$

N7가20(7) 다음을 계산하시오.

* $(+2) \times (+3) = (+2) \times (+3)$
 * $(+2) \times (-3) = (+2) \times (-3)$
 * $(-2) \times (+3) = (-2) \times (+3)$
 * $(-2) \times (-3) = (-2) \times (-3)$

N4가8(1) 다음을 계산하시오.

$15 = 1 + 4 \times 3 = (12 \div 4) \times 3$

3. 제언

클리닉은 학습자들뿐만 아니라 학부모, 교사들을 위한 바른 지도 방법을 연구·개발하고, 이들에 대한 연수 방안을 마련하여 현장 적용에 도움을 주고자 하는 의도를 가지고 있으며, 각 학교에서도 수학 학습 클리닉을 운영할 수 있도록 지원 체계를 갖추어서 학습자와 학부모, 교사들의 사례들을 분석하며 지속적으로 연구하여 수학 학습자들을 이해하고 도움을 주고자 한다. 발전 방안은 다음과 같다.

1) 학습자를 위한 프로그램

학습자를 위한 클리닉 운영에 있어서는 수학에 대해 부진, 불안, 기피 현상을 갖는 초·중등 학습자뿐만 아니라 학부모까지도 그 대상으로 한다. 이들에 대한 진단은 충분한 상담 및 학습자의 개인별 태도·성향·능력 검사를 통하여 이루어지며, 수학 능력 검사는 영역별(수와 연산, 문자와 식, 규칙성과 함수, 확률과 통계, 도형, 측정)로 2차에 걸쳐 이루어진다. 이를 바탕으로 각 학습자에게 필요한 교육 프로그램을 맞춤형으로 기획하여 개인에게 가장 적절한 도움을 줄 수 있도록 한다. 또한 개인별·소집단별 활동 및 교구의 활용 등을 통하여 수학에 대한 바른 학습 내용의 이해 및 학습 전략·습관, 자신감·가치 존중감을 습득하도록 하며, 일상생활에서 수학적 문제 해결력 신장을 통하여 삶의 질 향상을 도모하고자 한다. 이와 더불어 학습자 및 학부모와의 지속적인 상담을 통하여 학습자들의 수학 불안 심리 및 정서를 교정하여, 수학에 대한 긍정적 태도 및 학습자의 바른 수학적 마인드를 함양시키는데 클리닉의 의도가 있다.

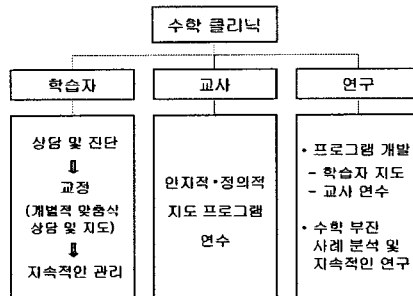
2) 교사를 위한 프로그램

수학 학습 부진아들을 지도하는 데에는 교과 내용에 대한 보충의 의미만을 가져서는 안 된다. 학습 부진이 생기게 된 여러 원인에 대한 종합적인 진단 및 처방을 할 수 있어야 하며, 전문적인 훈련 또는 연수를 통해 수학 학습 부진아에 대한 충분한 이해와 지도 능력을 갖추어야 할 것이다. 특히, 개별화 지도에 어려움이 많은 학교 실정에서는 개별화 프로그램을 시행할 것을 요구할 수는 없을 것이며, 그 나름대로의 환경 특성에 맞추어 학습 부진아들을 지도할 수 있는 프로그램의 개발 및 보급이 절실히 필요하다. 이에 방학기간을 이용한 현직 교사 연수 등을 활용하여 학교 현장에서 적절한 수학 학습 부진아 지도가 이루어 질 수 있도록 하고자 한다.

또한 각 학교에서도 수학 학습 부진아를 위한 클리닉을 운영할 있는 제반환경 구축을 위하여 지도 교사 및 프로그램 운영 자료 등을 지원할 수 있는 체제를 갖추고자 한다.

3) 수학 학습 부진아 연구를 통한 방안

지속적으로 수학 학습 부진아에 대한 문헌 연구 및 사례 연구를 함으로써 이들의 인지적·정의적·환경적 특성을 파악한다면, 이에 맞는 더욱 구체적이고 적절한 지도 방안을 마련할 수 있는 기틀을 세울 수 있을 것이다. 또한 수학에 대한 불안감이나 기피 성향을 갖고 있는 학습자들도 포함하여 이들을 더욱 깊이 이해할 수 있는 계기가 될 것이다. 더 불어 클리닉에서 뿐만 아니라 학교 현장에서 더욱 내실 있게 운영될 수 있는 프로그램 및 전문 교사 양성을 위한 연수 자료 개발에도 힘쓰고자 한다.



[그림1. 수학 클리닉 운영 체계도]

V. 맺는 말

학생들이 수학의 아름다운 세계에 발을 들여놓기도 전에 수학을 포기하는 일은 없어야 할 것이다. 수학클리닉 참여자들은 남들보다 조금 더 느리게, 그리고 다르게 생각하는 것이 우리의 시야에서 제외시킬 만큼 잘못된 것이 아니라는 사실을 알기 때문에 수학 학습 부진아에 대해 관심을 갖고 노력을 기울이고 있는 것이다. 이제는 더욱 전문적인 기관과 지도 인력 양성을 통하여 체계적으로 이들을 위한 접근을 시도할 필요가 있으며, 수학 클리닉은 이를 위한 도약의 발판이라 생각한다. 수학 학습 부진아들에게서 흔히 나타나는 학습 결손의 누적은 수시로 적절한 진단과 교수·학습 제공이 필요하며, 이를 해결하기

위하여 수학 클리닉과 같은 전문 프로그램의 필요성이 대두된다.

본 논문에서는 지금까지 연구되어온 학습 부진에 관한 연구와 수학 학습 부진에 관한 연구를 개략적으로 살펴보고, 이에 대한 해결 방안으로 수학 클리닉 운영을 통해 수업 활동 시 수학 학습 부진아에게서 나타나는 다양한 오류의 형태를 살펴보았다.

본 연구를 수행하기 위하여 중학교 1, 2학년 각 2명씩으로 모두 여학생이며 각 학교에서 시행하고 있는 특별 보충 학습 프로그램을 받고 있는 학생들을 연구대상으로 선정하였다. 동일 학년별로 2명씩은 같은 학교에 재학 중이며, 이들 중에는 다른 교과와 수학교과 모두에 대해 학급 평균 이하의 학업 성취를 보인 학생과 대부분의 다른 교과에서는 학급 평균 이상의 학업 성취를 보이거나 수학교과에 대해서만 낮은 학업 성취를 보이는 학습자들이 모두 포함되었다. 또한 이들은 학부모로부터 많은 관심을 받는 경우와 그렇지 못한 경우에 해당하는 학습자도 있어 여러 상황을 함께 생각해 볼 수 있는 기회가 되었다.

연구 대상에 대한 평가는 수학 클리닉에서 ‘진단과 처방수학’, ‘교과서’를 바탕으로 자체 제작한 예비테스트를 통해 실시하였다. 예비테스트 결과와 면담을 통해 학생들이 수와 연산 영역에 어려움을 느끼며 그로 인해 후행 학습의 어려움이 수학 학습 부진으로 이어짐을 판단하여 프로그램을 수와 연산에 초점을 맞추어 진행하였다. 예비테스트를 통해 분수 연산에서 관찰된 오류형태는 곡해된 정리나 정의(Distorted theorem or definition), 기술적인 오류(Technical error), 수 누락의 오류, 통분의 오류, 약분의 오류, 역수의 오류의 6개로 유형화하여 살펴보고 면담분석을 통해 내용적 측면을 중심으로 학생들의 오개념과 오류원인을 살펴보았다.

수학 학습 부진아의 지도하는 방법은 다양하게 존재한다. 하지만 모든 방법을 다 사용할 수는 없다 학생들에게 가장 중요한 것은 지속된 학습 부진으로 인해 실패의 두려움을 가진 학생들에게 자신감을 심어주는 일이다. ‘할 수 있다’는 자신감과 하고자 하는 의지가 수학 학습 부진아 뿐 아니라 모든 학습 부진아에게 학습 부진을 탈피하기 위해 가장 필요한 것이다.

앞으로는 각 학교, 교사에게도 수학 학습 부진아들을 위하여 바르게 이해하고 지도할 수 있는 기회를 늘려서 조금 늦게 가더라도, 조금 돌아가더라도 모두가 수학의 아름다운 세계를 향해 나아갈 수 있도록 힘써야 할 것이다.

마지막으로 무엇보다 절실한 것은 수학 학습 부진아들에 대한 관심과 사랑이며, 이는 그들의 잠재 능력을 일깨워 줄 가장 큰 힘이 될 것이다.

참고문헌

- 김동일(1999). 학습부진아 교육에 관한 교육심리학의 역할과 과제, 교육심리연구, 13권 2호, pp. 13-32.
- 김선 외(2002). 학습부진아의 이해와 교육, 학지사.
- 김선희 외(2003). 중학생들의 수학적 언어 수준, 대한수학교육학회지 <수학교육학 연구>, 제13권 제2호, pp. 123-141.
- 김진용(1998). 수학교육 부진학생의 수학교과에 관한 인식 및 학습 실태 조사 연구, 석사학위논문, 한국교원대학교.
- 나귀수(1999). 그래프 계산기를 활용한 수학 부진아 지도:사례연구, 대한수학교육학회지 <수학교육학연구>, 제9권 제1호, pp. 167-181.

- 류성림 외(2002), 수학 학습 부진아와 교사의 유관 조절식 상호작용의 효과-Vygotsky 이론을 중심으로-, 대한수학교육학회지 <수학교육학연구>, 제12권 제3호, pp. 371-388.
- 박상도(1986). 학습 부진아를 위한 효과적인 지도방법에 관한 연구, 석사학위논문, 국민대학교.
- 박성익(1986, 1996). 학습부진아 교육, 한국교육개발원.
- 박일수(2002). 팀보조 개별학습이 수학학습 부진아동의 수학과 학업성취도 및 학습태도에 미치는 효과, 석사학위논문, 인천교육대학교.
- 배재용(1999). 개별학습이 수학의 학력신장에 미치는 영향, 석사학위논문, 경남대학교.
- 서순진(2003). 학습부진 학생을 대상으로 한 이산수학 지도연구, 석사학위논문, 이화여자대학교.
- 송미정(2001). 수학 학습 부진아의 학습 태도 개선을 위한 학습 프로그램 개발 연구, 석사학위논문. 서울교육대학교.
- 신성균(1984). 중학교 수학과 학습부진아를 위한 보충학습 프로그램 개발연구, 한국교육개발원.
- 신장우(1998). 성취 수준별 개별 학습자료 화를을 통한 수학과 학습부진아의 계산능력 신장, 현장교육연구보고서.
- 오영선(2001). 수학 교수-학습에서 부진아의 학력 신장을 위한 흥미 유발에 관한 고찰, 석사학위논문, 대구대학교.
- 윤성재(1990). 수학 학습부진아 지도에 관한 연구, 석사학위논문, 서울대학교.
- 윤성재(1999). 「수학 학습부진의 원인과 특성」, 초등학교 학습부진아용 교수-학습자료 개발 연구, 교육과정평가원(기초학력부진학생지도를 위한 교사용 참고자료 (<http://classroom.kice.re.kr/kice/content06/index.jsp>)).
- 이은숙(2003). 한 여고생이 겪는 수학 학습의 어려움에 대한 사례연구, 석사학위논문, 영남대학교.
- 장영숙(2003). 오류분석을 통한 켈셈 부진아 지도 방안 연구, 석사학위논문, 인천교육대학교.
- 정은주(2004). 학습부진 진단을 위한 연산유창성 검사 개발 및 타당화, 석사학위논문, 서울대학교.
- 최진화(2003). 수학 학습 부진아에 대한 의사소통으로서의 쓰기 지도의 효과, 석사학위논문, 이화여자대학교.
- 홍진곤 외(2003). 협력학습을 통한 수학 학습부진아 지도, 한국수학교육학회지 시리즈A <수학교육>, 제42권 제3호, pp. 327-335.
- 황우형 외(2001). 학습부진아의 수학지도시 구체적 조작물의 효율성에 관한 연구-Unit Cubes를 활용한 중학교 1학년 기수법 지도-, 대한수학교육학회지 <학교수학>, 제3권 제2호, pp. 215-231.
- 효령고등학교(2000). 부진아 지도 시범학교 운영 계획서 개별학습 프로그램을 통한 학습 부진아 지도. 군위: 효령고등학교.
- Kirk, S. A.(1972). Educating Exceptional Children, 2nd ed., Rev, Boston: Houghton Mifflin Co.
- Maurer, S. H.(1987). New Knowledge about Errors and New Views about Learners: What their Educators and More Educators Would Like to.

학습 부진아 수학 클리닉 운영 사례

NCTM(2000). Principles and Standards for School Mathematics, Reston, VA: NCTM
Skemp, R. R.(1987). The psychology of learning mathematics, Middlesex, England
Penguin Books Ltd.

Math Clinic for the Learning Disabilities

Kwean, Hyukjin⁴⁾ · Kim, MinKyung⁵⁾ · Lee, Eun Young⁶⁾

Abstract

There are various efforts to alleviate problems about the learning disabilities each year, however, the number of the learning disabilities has been increasing. Therefore, we need to consider and develop practical methods to help them. In this aspect, we review and examine previous research regarding the learning disabilities which are known to be general and comprehensive. Then we suggest math clinic as one of the methods to alleviate the problem. There are purposes of the math clinic. The first is to make a comprehensive diagnosis for basic (emotional, environmental, psychological) reasons as well as the learning anxiety; not only the lower achievement in learning. The second is to provide them suitable corrective programs which would help them to gain a better understanding about mathematics and a positive learning attitude. The third is to provide them applicabilities in their learning and potentialities so that we have given them foundation in mathematics.

In this article, we operate math clinic for the learning disabilities, and then make an analysis of the student's error occurred in learning, and finally we suggest a demonstrative operating program of math clinic for learning disabilities.

Key words : Mathematics learning disabilities, Mathematics clinic, Teaching & Learning

4) Korea University (kwean@korea.ac.kr)

5) Graduate school of Korean University (mkkim@korea.ac.kr)

6) Graduate school of Korean University (ley110@hanmail.net)